

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 27 170 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 44 27 170.0-21  
㉑ Anmeldetag: 1. 8. 94  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 12. 10. 95

⑤1 P 10677 PC (X)  
Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/00**  
B 60 T 8/48  
B 60 T 8/60  
B 60 T 17/22

DE 44 27 170 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:  
Mercedes-Benz AG, 70327 Stuttgart, DE

㉘ Erfinder:  
Wolfsried, Stephan, Dipl.-Ing., 71334 Waiblingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	43 29 139 C1
DE	41 01 759 A1
EP	04 86 340 B1

⑤4 Verfahren zur Sicherstellung der Bremswirkung von Bremsen von Fahrzeugen bei Nässe

⑤7 Längere ungebremste Fahrt und Nässebeaufschlagung infolge von Regen und/oder Sprühfahnen vorausfahrender Fahrzeuge können zu verzögertem Ansprechen von Bremsen oder zu Lenkreaktionen bzw. Versetzen von Fahrzeugen führen, je nachdem ob die Bremswirkung an beiden Seiten einer Fahrzeugachse symmetrisch oder asymmetrisch ist. Dies beruht darauf, daß bei Bremsbetätigung zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe Wasser verdampft. Die Bremse erzielt erst dann ihre uneingeschränkte, bestimmungsgemäße Wirkung, wenn dieses Wasser vollständig verdampft ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, sicherzustellen, daß an mit Bremsen versehenen Rädern einer Fahrzeugbremsanlage auch bei Nässe stets die uneingeschränkte, bestimmungsgemäße Bremswirkung erzielt wird. Dabei soll die Standzeit der Bremsanlage nicht wesentlich beeinflusst werden.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß, wenn eine Sensoreinrichtung feststellt, daß die Bremswirkung beeinflussende Nässe vorhanden ist und festgestellt wurde, daß die Bremswirkung einer Bremse beeinträchtigt sein könnte, ein vorübergehender Bremsvorgang an zumindest dieser Bremse so durchgeführt wird, daß die Verzögerung des Fahrzeugs für den Fahrer nicht spürbar ist.

DE 44 27 170 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sicherstellung der Bremswirkung von Bremsen von Fahrzeugen bei Nässe nach Anspruch 1

Längere ungebremste Fahrt und Nässebeaufschlagung infolge von Regen und/oder Sprühfahnen vorausfahrender Fahrzeuge können zu verzögertem Ansprechen von Bremsen oder zu Lenkreaktionen bzw. Versetzen von Fahrzeugen führen, je nachdem ob die Bremswirkung an beiden Seiten einer Fahrzeugachse symmetrisch oder asymmetrisch ist. Dies beruht darauf, daß bei Bremsbetätigung zwischen Bremsbelag und Brems Scheibe zunächst Wasser verdampft. Die Bremse erzielt erst dann ihre uneingeschränkte, bestimmungsgemäße Wirkung, wenn dieses Wasser vollständig verdampft ist.

Um ein gutes Ansprechen von Bremsen auch bei Nässe zu gewährleisten werden gemäß dem Stand der Technik Ablaufkanäle für das Wasser entweder am Bremsbelag oder an der Brems Scheibe bzw. Bremsstrommel vorgesehen. An den Bremsbelägen werden dafür beispielsweise Nuten eingebracht. Diese Nuten werden jedoch schon nach kurzer Zeit mit Abrieb zugesetzt, so daß ihre Wirkung nicht mehr gewährleistet ist. Insbesondere bei Motorrädern ist es daher üblich, perforierte Brems Scheiben zu verwenden. Die Standzeit solcher perforierter Brems Scheiben ist jedoch geringer als die vergleichbarer nicht perforierter Brems Scheiben. Im übrigen führen perforierte Brems Scheiben auch zu einem erhöhten Verschleiß der Bremsbeläge.

Darüber hinaus ist es aus der DE 41 01 759 A1 noch bekannt, die Betätigung des Scheibenwischers als Sensoreinrichtung für Nässe zu verwenden und aufgrund eines Signals dieser Sensoreinrichtung die Bremsbetätigung einer Abstandsregelung an den nassen Straßenzustand mit vermindertem Kraftschluß zwischen Rad und Fahrbahn anzupassen. Somit ist es bekannt, über eine Sensoreinrichtung auf das Vorhandensein von Nässe zu schließen. Eine Anordnung, die es erlaubt, über einen Bremskraftverstärker Bremsdruck zu erzeugen ohne dabei jedoch eine Bewegung des Bremspedals zu verursachen, geht aus der EP 0 486 340 B1 hervor. Eine Bremsanlage mit den notwendigen Einrichtungen zum Erzeugen eines Bremsdrucks ohne einer Betätigung des Bremspedals ist auch in der DE 43 29 139 C1 beschrieben.

Aufgabe der Erfindung ist es, sicherzustellen, daß an mit Bremsen versehenen Rädern einer Fahrzeugbremsanlage auch bei Nässe stets die uneingeschränkte, bestimmungsgemäße Bremswirkung erzielt wird. Dabei soll die Standzeit der Bremsanlage nicht wesentlich beeinflusst werden.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß wenn eine Sensoreinrichtung feststellt, daß die Bremswirkung beeinflussende Nässe vorhanden ist und festgestellt wurde, daß durch entsprechend lange, ungebremste Fahrt die Bremswirkung einer Bremse beeinträchtigt sein könnte, wird ein vorübergehender Bremsvorgang so durchgeführt, daß die Verzögerung des Fahrzeugs für den Fahrer nicht spürbar ist.

Durch die Betätigung der Bremse verdampft das sich an der Bremse niederschlagende Wasser. Dadurch wird diesofortige volle Funktionsfähigkeit der Bremse solange sichergestellt, bis sich wieder eine bestimmte Wassermenge an der Brems Scheibe niedergeschlagen hat. Ist dies der Fall, so erfolgt erneut ein Bremsvorgang.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird als Sensoreinrichtung der Scheibenwischerschalter heran-

gezogen. Der Scheibenwischerschalter ist eine besonders einfache und kostengünstige Sensoreinrichtung, da sie im Fahrzeug in jedem Fall vorhanden ist. In einfachster Ausführung wird dabei nur zwischen den Zuständen "Scheibenwischer außer Betrieb" und "Scheibenwischer in Betrieb" unterschieden. In anderer Ausführung kann dann auch noch zwischen den einzelnen Betriebsweisen des Scheibenwischers (z. B. Intervallschaltung, langsame und schnelle Wischgeschwindigkeit) unterschieden werden und dabei Häufigkeit und/oder Intensität bzw. Dauer des Bremsvorgangs beeinflusst werden.

Gemäß weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann die aufgrund dieses Bremsvorgangs entstehende Fahrzeugverzögerung ermittelt oder geschätzt werden.

Über eine Regeleinrichtung kann das vom Motor erzeugte Antriebsmoment so geregelt oder bestimmt werden, daß während dieses Bremsvorgangs keine aus dem automatischen Bremsvorgang resultierende tatsächliche Fahrzeugverzögerung entsteht. Somit kann die aufgrund des Bremsvorgangs erfolgende Fahrzeugverzögerung kompensiert werden. Dem Fahrer bleibt der Eingriff in die Fahrzeugbremsanlage verborgen. Auch ohne eine aktive Kompensation der Bremswirkung über den Antrieb ist eine Verzögerung die für die bestimmungsgemäße Funktion des Verfahrens ausreichend für die meisten Fahrer kaum wahrnehmbar.

Um die Richtungsstabilität des Fahrzeugs sicherzustellen ist es dabei von Vorteil den Bremsvorgang nur an der Vorderachse durchzuführen. Bei Personenwagen ist es aufgrund der höheren Belastung durch Regen, Schwall- und Spritzwasser insbesondere die Durchführung des Bremsvorgangs an der Vorderachse notwendig. Auf den Bremsvorgang an der Hinterachse kann verzichtet werden.

Unter Bremsen können alle Arten von Fahrzeugbremsen verstanden werden, bei denen die Bremswirkung durch Reibung zwischen einem Bremsbelag und einer Bremsfläche erzeugt wird. Da Brems Scheiben besonders der Nässe ausgesetzt und nicht so gut geschützt oder abgeschlossen sind wie Trommelbremsen ist die Verwendung insbesondere bei Scheibenbremsen günstig. Als weitere Alternative bietet es sich an, die Temperatur der Brems Scheibe bzw. Bremsstrommel zu erfassen und einen Bremsvorgang dann vorzunehmen, wenn die Brems Scheibentemperatur einen Temperaturgrenzwert unterschreitet. Die Brems Scheibentemperatur muß dabei nicht unbedingt gemessen werden, sie kann beispielsweise auch rechnerisch ermittelt werden, sofern die aufgrund aller Bremsungen entstehende Wärme und die von den Scheiben an die Umgebung abgeführte Wärme laufend errechnet und aufsummiert wird.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 ein Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Bremsanlage.

In der Fig. 1 ist Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Gemäß Schritt 101 wird die Betätigung des Scheibenwischers ermittelt und als Signal der Steuerung zugeführt. In einfachster Ausführung kann dazu die Schaltstellung W des Scheibenwischerschalters erfaßt werden. In Abhängigkeit der ermittelten Schaltstellung wird dann im Schritt 102 auf das Vorhandensein von Nässe geschlossen. Auf Nässe wird

dann geschlossen, wenn der Scheibenwischerschalter in einer Stellung  $W$  ist, die einem Dauerbetrieb des Scheibenwischers entspricht. Als Dauerbetrieb des Scheibenwischers kann dabei auch der Betrieb über eine Intervallschaltung angesehen werden.

In den Schritten 103 bis 108 wird die Einhaltung einer bremsbetätigungsfreien Zeit vor Beginn eines Bremsvorgangs erfaßt. Dazu wird im Schritt 103 der Zeitzähler für die bremsbetätigungsfreie Zeit  $T_1$  zurückgesetzt. Die aktuelle Schaltstellung  $W$  wird gemäß Schritt 104 und die Fahrzeuggeschwindigkeit wird gemäß Schritt 105 an die Steuerung übermittelt. In Abhängigkeit dieser beiden Parameter wird im Schritt 106 der Zeitschwellenwert  $S_T$  bestimmt. So kann zum Beispiel bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit der Zeitschwellenwert  $S_T$  niedriger gewählt werden wie bei geringeren Fahrzeuggeschwindigkeiten. Andererseits kann, wenn die Sensoreinrichtung dies erlaubt zwischen den unterschiedlichen Schaltstellungen  $W$  des Scheibenwischerschalters unterschieden werden. Bei schneller Wischgeschwindigkeit — also hoher Wischfrequenz — kann ein kleinerer zeitschwellenwert  $S_T$  verwendet werden als bei geringerer Wischgeschwindigkeit. Da bei hoher Fahrgeschwindigkeit in der Regel eine höhere Wischgeschwindigkeit des Scheibenwischers erforderlich ist, überlagern sich diese beiden Einflußgrößen. Daher ist es besonders von Vorteil, den Zeitschwellenwert mittels eines durch Fahrversuche als geeignet ermittelten Kennfeld zu bestimmen. Im Schritt 107 wird dann mittels des Stellsignals des Bremslichtschalters  $BLS$  überprüft, ob die Bremse betätigt ist. Sobald die Bremse betätigt wird, wird das Verfahren beendet und an den Anfang zurückgesprungen. Dies stellt einerseits sicher, daß ein stattfindender Bremsvorgang keinen Einfluß auf eine Bremsbetätigung des Fahrers hat. Andererseits wird dadurch vermieden, daß der Bremsvorgang unnötig häufig durchgeführt wird. Dabei kann der Zeitschwellenwert  $S_T$  vorzugsweise Werte zwischen 2 und 10 Minuten annehmen. Anschließend wird im Schritt 108 überprüft, ob die bremsbetätigungsfreie Zeit  $T_1$  den Zeitschwellenwert  $S_T$  überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 104 zurückgesprungen. Eine neue Bestimmung des Zeitschwellenwertes  $S_T$  erfolgt somit laufend. Soll nicht andauernd ein neuer Zeitschwellenwert  $S_T$  bestimmt werden, so kann anstelle des Sprungs vor den Schritt 104 vor den Schritt 107 gesprungen werden. Dann erfolgt die Bestimmung des Zeitschwellenwertes nur einmal.

Wird im Schritt 108 festgestellt, daß der Zeitschwellenwert  $S_T$  überschritten ist, so erfolgt in dem Schritt 120 eine Überprüfung, ob die aktuelle Fahrgeschwindigkeit  $V$ , die aus dem Schritt 105 bekannt ist, einen Geschwindigkeitsschwellenwert  $S_V$  überschreitet. Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 104 zurückgesprungen. Die Geschwindigkeitsschwelle dient dazu, den Bremsvorgang auf notwendige Fälle zu beschränken. Bei Geschwindigkeiten unterhalb einer Geschwindigkeitsschwelle  $S_V$  von beispielsweise 80 bis 100 km/h gelangt in der Regel nur wenig Wasser an die Bremse. Daher ist ein Bremsvorgang nur dann sinnvoll, wenn die gefahrene Geschwindigkeit  $V$  oberhalb des Geschwindigkeitsschwellenwertes  $S_V$  liegt. Der Geschwindigkeitsschwellenwert  $S_V$  wird vorzugsweise für jeden Fahrzeugtyp im Fahrversuch ermittelt.

Wird dagegen im Schritt 120 festgestellt, daß der Geschwindigkeitsschwellenwert  $S_V$  überschritten ist, so wird im Schritt 109 die Eingriffszeit  $T_E$  bestimmt. Dazu wird wiederum die Schaltstellung  $W$  des Scheibenwi-

schalters und die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  als Parameter benutzt. Die Betätigungszeit wird dabei vorzugsweise in einem Intervall von 10 bis 30 Sekunden bestimmt. Dabei wird die Eingriffszeit  $T_E$  mit höherer Fahrgeschwindigkeit kürzer werden wogegen bei höherer Wischgeschwindigkeit die Eingriffszeit  $T_E$  verlängert wird.

Die Schritte 110 bis 112 umfassen eine Temperaturüberwachung. Diese Schritte sind optional und dienen nur dazu, die Anzahl der Bremsvorgänge zu minimieren. Im übrigen können die Schritte 110 bis 112 auch die Schritte 103, 106 bis 108 ersetzen. Die Schritte 103, 106 bis 108 stellen ein verzögerndes Zeitglied dar und überwachen einen bremsbetätigungsfreien Zeitraum vor einem Bremsvorgang. Dieser bremsbetätigungsfreie Zeitraum wird dann in den Schritten 110 bis 112 durch die thermische Trägheit der Bremse erzielt. Dabei ist es von Vorteil, daß erst dann ein Bremsvorgang erfolgt, wenn die Nässe nicht mehr an den Flächen verdampft, da sich die Temperatur der Bremse zu weit abgesenkt hat. Als Nachteil ist dabei zu beachten, daß eine relativ genaue Erfassung der Bremsentemperatur erforderlich ist. Diese Temperatur kann zwar durch Messung oder durch laufende Berechnung der Energiebilanz der Bremse erfaßt werden, dies ist aber in jedem Fall aufwendiger als das Zeitglied. Im übrigen kann dann, wenn die Temperatur der Bremse erfaßt wird diese Temperatur auch als Abbruchkriterium für den Bremsvorgang herangezogen werden. Dadurch erfolgt dann bei Nässe der Bremsvorgang so, daß die Temperatur stets in einem gewissen Temperaturband gehalten wird. Nach unten ist das Temperaturband durch die Verdampfung des Wassers an der Bremse auf Werte zwischen ungefähr 60 und 100°C begrenzt. Nach oben ist die Temperatur dadurch begrenzt, daß auch nach mehreren aufeinanderfolgenden heftigen Bremsungen im Normalbetrieb nicht überhitzt. Es erscheint daher sinnvoll das Temperaturband nach oben auf Temperaturen zwischen 150 und 200°C zu begrenzen.

Gemäß Schritt 110 wird ein Wert für die aktuelle Temperatur  $T_B$  der Bremse der Steuerung zugeführt. Dieser Wert kann beispielsweise durch Messung bestimmt werden. Anschließend wird im Schritt 112 überprüft, ob ein Temperaturschwellenwert  $S_B$  überschritten ist. Ist der Temperaturschwellenwert  $S_B$  überschritten, so wird im Schritt 111 überprüft ob der Fahrer das Bremspedal betätigt hat. Dies wird beispielsweise über das Signal des Bremslichtschalters  $BLS$  überwacht. Solange der Bremslichtschalter  $BLS$  nicht geschaltet ist — Schaltsignal "0" — wird zum Schritt 110 zurückgesprungen und ein neuer Wert für die Bremsentemperatur bestimmt. Andernfalls erfolgt ein Sprung zum Schritt 101.

Wird dagegen im Schritt 112 festgestellt, daß der aktuelle Wert der Bremsentemperatur  $T_B$  den Temperaturschwellenwert  $S_B$  unterschritten hat so wird im Schritt 113 der Zeitzähler  $T_2$  für die Eingriffszeit zurückgesetzt. Gemäß Schritt 114 setzt der Bremsvorgang ein. Es wird dazu der Bremsdruck in Bremsen geregelt. Dabei kann es sich um das Einsteuern eines vorgegebenen festen Bremsdruckwertes handeln. Dieser Bremsdruckwert ist dann so zu bestimmen, daß die daraus resultierende Verzögerung vom Fahrer nicht wahrgenommen wird. Dies ist bei Druckwerten zwischen 3 und 10 bar, insbesondere jedoch zwischen 3. und 5 bar der Fall. Alternativ dazu kann auch die Fahrzeugverzögerung gemessen oder aus gemessenen Größen, beispielsweise den Raddrehzahlen abgeleitet werden, und der

Bremsdruck dann 50 geregelt werden, daß diese Verzögerung in einem bestimmten Verzögerungsband bleibt. Verzögerungen eines Fahrzeugs in Fahrtrichtung, die vom Fahrer nicht wahrgenommen werden liegen in dem Bereich zwischen 0,03 und 0,05 g, wobei g die Erdbeschleunigung repräsentiert.

Dabei ist es möglich, Bremsdruck an nur einzelnen Bremsen zu erzeugen. Aus Gründen der Fahrstabilität ist es jedoch vorzuziehen den Bremsvorgang an beiden Seiten einer Achse gleichzeitig durchzuführen. Es ist sowohl möglich den Bremsvorgang an allen als auch nur an bestimmten Achsen des Fahrzeugs durchzuführen. Da die Vorderachse besonders Spritzwasser und Schwallwasser ausgesetzt ist und in der Regel zumindest bei Personenwagen ein großer Teil der Bremswirkung an der Vorderachse erzielt wird, wird man die Vorderachse in der Regel mit in das Verfahren einbeziehen. Wird das Verfahren an mehreren Achsen durchgeführt, so kann dies unabhängig voneinander erfolgen. So können für Bremsen geschützt liegenden Achsen (Hinterachsen) größere Zeitschwellenwerte  $S_T$  vorgesehen werden wie für Bremsen stärker der Nässe exponierten Achsen (Vorderachsen).

Es ist auch möglich, während des Bremsvorgangs die Motorleistung so zu steuern, daß der durch die Betätigung der Bremsen während des Bremsvorgangs erhöhte Fahrwiderstand durch eine abgegebene Motorleistung kompensiert wird. Dies ist im Rahmen einer üblichen Motorsteuerung realisierbar, die in Abhängigkeit des Betriebszustands des Antriebsaggregats entsprechend Einfluß auf Stellgrößen wie Drosselklappenstellung, eingespritzte Kraftstoffmenge nehmen kann. Die Regelung, die gemäß Schritt 114 durchgeführt wird, wird von einem untergeordneten Regler übernommen.

Es folgen die Schritte 115 bis 117, in denen überprüft wird, ob ein Abbruchkriterium für den Bremsvorgang erfüllt ist. Gemäß Schritt 115 wird überprüft, ob die Zeit  $T_2$  Eingriffszeit  $T_E$  überschritten hat. Im Schritt 116 wird überprüft ob eine Bremsdruckregelung durch das Antiblockiersystem durchgeführt wird. Ist eines dieser beiden Kriterien erfüllt, so wird zum Schritt 118 gesprungen, der Bremsvorgang beendet und der erzeugte Bremsdruck abgebaut. Ohne den Schritt 118 durchzuführen wird der Bremsvorgang gemäß Schritt 117 dann beendet, wenn über das Signal 'BLS' des Bremslichtschalters festgestellt wird, daß der Fahrer die Bremse betätigt. Nach dem Schritt 117 bzw. 118 wird zum Schritt 101 zurückgesprungen. Ist keines der Abbruchkriterien erfüllt, so wird zum Schritt 114 zurückgesprungen und der Bremsvorgang wird fortgesetzt.

Die Fig. 2 zeigt eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Bremsanlage, die von einer gängigen Fahrzeugbremsanlage kaum abweicht. Es handelt sich dabei um eine zweikreisige Bremsanlage, wobei ein Bremskreis die Radbremsen 10a, 10c der Vorderachse und der andere Bremskreis die Radbremsen 10b, 10d der Hinterachse versorgt. In dieser Fig. sind elektrische Steuerleitungen nur soweit sie zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienen dargestellt und sind zur Unterscheidung von Hydraulikleitungen gestrichelt gezeichnet. Das Steuergerät 20, das die Durchführung des Verfahrens steuert, erfaßt Bremsbetätigungen ('BLS' = 0,1) über den Bremslichtschalter 21. Wird die Bremsentemperatur TB berücksichtigt, so kann die Temperatur beispielsweise über die Sensoren 22a, 22c der Radbremsen 10a, 10c an der Vorderachse erfaßt werden.

Bei Betätigung des Bremspedals 12 wird im Brems-

kraftverstärker 1 über die Druckdifferenz zwischen den Kammern die Bremskraft verstärkt. Im Hauptbremszylinder 1e wird der Bremsdruck erzeugt. Ferner erlaubt es die Ladekolbeneinheit 3 Bremsdruck ohne Betätigung des Bremspedals für jeden der beiden Bremskreise getrennt voneinander zu erzeugen. Dabei wird die Ladekolbeneinheit 3 von der Vorladepumpe 2 aus dem Bremsflüssigkeitsspeicher 1f mit Bremsflüssigkeit versorgt. Im Hauptbremszylinder 1e trennen sich die Bremskreise zwischen Vorderachse und Hinterachse. Bei normaler Bremsbetätigung ohne Eingriff einer Bremsdrucksteuerung wird der Bremsdruck im Hauptbremszylinder erzeugt und durch die Ladekolbeneinheit 3 und über die geöffneten Umschaltventile 4a, 4b und Einlaßventile 8a, 8c, 8b, 8d hindurch in die Radbremsen 10a, 10b, 10c, 10d eingeleitet. In dieser Beschreibung sind alle dem Vorderachs-bremskreis zugeordneten Bauteile mit den Buchstaben a und c nach dem dem Bauteil entsprechenden Bezugszeichen gekennzeichnet, während die Buchstaben b und die die Anordnung im Hinterachs-bremskreis kennzeichnen. Die Umschaltventile 4a, 4b erlauben eine geregelte Versorgung der Bremskreise mit Bremsdruck. Die Vorladeventile 6a, 6b werden dann betätigt und damit geöffnet, wenn mittels der Vorladepumpe 2 und der Ladekolbeneinheit 3 zusätzlich Bremsflüssigkeit an die Rückförderpumpe 5a bzw. 5b zugeführt werden soll, obwohl das Umschaltventil 4a bzw. 4b sperrt.

Zur Bremsdruckregelung ist jedem der Radbremsen 10a, 10c, 10b, 10d je ein Einlaßventil 8a, 8c, 8b bzw. 8d und ein Auslaßventil 9a, 9c, 9b bzw. 9d zugeordnet. Die Einlaßventile 8a, 8c, 8b und 8d sind in Ruhestellung geöffnet, die Auslaßventile 9a, 9c, 9b und 9d geschlossen. Zum schnellen Bremsdruckabbau und zum erneuten Bremsdruckaufbau, beispielsweise während eines Regeleingriffs durch ein Antiblockiersystem weist jeder Bremskreis eine Rückförderpumpe 5a bzw. 5b auf. Auf der Saugseite ist die Rückförderpumpe 5a bzw. 5b mit den Auslaßventilen 9a, 9c bzw. 9b, 9d des entsprechenden Bremskreises und mit dem entsprechenden Vorladeventil 6a bzw. 6b verbunden. Zum Ausgleich von Druckschwankungen ist vor jeder Rückförderpumpe 5a, 5b ein Federspeicher 7a, 7b und nach jeder Rückförderpumpe ein Ausgleichsbehälter 11a, 11b angeordnet.

Wird in der Steuerung 20 festgestellt, daß gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Bremsdruck erzeugt werden soll, so wird das Vorladeventil 6a an der Vorderachse geöffnet und das Umschaltventil 4a gesperrt. Durch das Öffnen ausschließlich des Vorladeventils 6a bleibt der Bremsvorgang auf die Vorderachse begrenzt. Die Rückförderpumpe 5a wird dann durch die Vorladepumpe 2 über die Ladekolbeneinheit 3 mit Bremsflüssigkeit gespeist. Die Ladekolbeneinheit bleibt dabei außer Funktion, da der von Vorladepumpe 2 und Rückförderpumpe 5a erzeugbare Bremsdruck zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausreicht. Die Rückförderpumpe 5a fördert über die geöffneten Einlaßventile 8a und 8c Bremsflüssigkeit an die Radbremsen 10a und 10c und erzeugt Bremsdruck. Sobald ausreichend Bremsdruck erzeugt wurde wird das Vorladeventil 6a wieder gesperrt. Der Bremsdruck kann entweder durch direkte Messung gemessen werden. Er kann auch aus der Fördermenge der Vorladepumpe 2 und der Rückförderpumpe 5a berechnet werden, so daß der erzeugte Bremsdruck aus der Zeit, die das Vorladeventil 6a geöffnet ist, bekannt ist. Zum Abbau des Bremsdrucks genügt es, das Umschaltventil 4a wieder zu öffnen.

Alternativ dazu kann der Bremsvorgang auch durch Druckerzeugung in der Ladekolbeneinheit 3 durchgeführt werden. Die Ladekolbeneinheit 3 wird mittels der Vorladepumpe 2 mit Bremsflüssigkeit versorgt. In der Ladekolbeneinheit 3 wird der Bremsdruck erzeugt. Als Ladekolbeneinheit 3 kann beispielsweise ein Paar von Plungern verwendet werden. Damit die Hinterachse nicht gebremst wird, werden die Einlaßventile 8b und 8d geschlossen. Diese Vorgehensweise ist besonders bei diagonalen Bremskreisen sinnvoll, da dadurch in einfacher Weise die Trennung zwischen Vorderachsbremsen 10a, 10c und Hinterachsbremsen 10b, 10d geschaffen wird. Bei Beendigung des Bremsvorgangs fließt die Bremsflüssigkeit über nicht mehr arbeitende Ladekolbeneinheit 3 in den Bremsflüssigkeitsspeicher 1f zurück.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Sicherstellung der Bremswirkung von Bremsen von Fahrzeugen bei Nässe, wobei in einem Steuergerät (20)
  - über eine Sensoreinrichtung auf das Vorhandensein von Nässe geschlossen wird,
  - die bremsbetätigungsfreie Zeit (T1) dann erfaßt wird, wenn Nässe vorhanden ist,
 wobei zumindest dann, wenn die erfaßte bremsbetätigungsfreie Zeit (T1) einen Zeitschwellenwert (St) überschreitet, durch das Steuergerät (20) während einer Eingriffszeit (TE) ein Bremsvorgang vorgenommen wird,
  - wobei während des Bremsvorgangs ein Bremsdruck (P<sub>B</sub>) erzeugt wird und wobei die dadurch erzielte Bremswirkung so bestimmt ist, daß keine für einen Fahrer spürbare Fahrzeugverzögerung erzielt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung die Schaltstellung (W) des Scheibenwischerschalters überwacht und daß die Sensoreinrichtung dann auf Nässe schließt, wenn die Schaltstellung (W) des Scheibenwischerschalters einer Betätigung des Scheibenwischers entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitschwellenwert (St) in Abhängigkeit der Betätigung des Scheibenwischers so bestimmt wird, daß bei steigender Wischfrequenz der Zeitschwellenwert (St) kleiner wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine willkürliche Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer als Bremsbetätigung gewertet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der für den Bremsvorgang benötigte Bremsdruck (P<sub>B</sub>) mit aus einem zugeordneten Druckspeicher stammender Bremsflüssigkeit erzeugt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckspeicher für den Bremsvorgang ein vorhandener Druckspeicher einer über die Bremsen eingreifenden Regeleinrichtung oder Steuerung, insbesondere einer Antiblockierregelung oder einer Antriebsschlupfregelung, genutzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Bremsvorgangs eine Druckdifferenz zwischen den Kammern eines Bremskraftverstärkers, unabhängig von der willkürlichen Betätigung der Bremse durch den Fahrer,

erzeugt wird, wobei der aufgrund der Druckdifferenz erzeugte Bremsdruck (P<sub>B</sub>) im Hauptbremszylinder auf zumindest eine Radbremse einwirkt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während des Bremsvorgangs ein Teil der Hauptbremsleitungen mittels Absperrventilen unterbrochen werden, so daß Bremsdruck (P<sub>B</sub>) nur in den an nicht unterbrochenen Hauptbremsleitungen angeschlossenen Radbremszylindern erzeugt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bremsdruck (P<sub>B</sub>) zwischen 3 und 10 bar erzeugt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bremsdruck (P<sub>B</sub>) zwischen 3 und 5 bar erzeugt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, 5, 7 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugverzögerung bestimmt wird und daß während des Bremsvorgangs der erzeugte Bremsdruck (P<sub>B</sub>) so geregelt wird, daß die Fahrzeugverzögerung einen bestimmten, vorgegebenen Wert nicht überschreitet.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene, bestimmte Wert der Fahrzeugverzögerung zwischen 0,03\*g und 0,05\*g liegt.
13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang dann beendet wird, wenn entweder die Eingriffszeit (TE) abgelaufen ist oder wenn vor Ablauf der Eingriffszeit (TE) eine willkürliche Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffszeit (TE) zwischen 10 und 30 Sekunden beträgt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffszeit (TE) in Abhängigkeit der Betätigung des Scheibenwischers so bestimmt wird, daß bei steigender Wischfrequenz die Eingriffszeit (TE) größer wird.
16. Verfahren nach Anspruch 1 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang dann beendet wird, wenn ein Antiblockiersystem (ABS) feststellt, daß ein während des Bremsvorgangs mit Bremsdruck beaufschlagtes Rad die Blockiergrenze erreicht und deshalb eine Bremsdruckregelung durch das Antiblockiersystem (ABS) erfolgen würde.
17. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Dauer einer Eingriffszeit (TE) der Bremsvorgang über ein vom Fahrer betätigbares Bedienelement unabhängig von der Erfüllung weiterer Kriterien auslösbar ist.
18. Verfahren nach Anspruch 1, 5, 7, 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß während des Bremsvorgangs stets an beiden Seiten einer Fahrzeugachse derselbe Bremsdruck (P<sub>B</sub>) erzeugt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang an allen Achsen des Fahrzeugs gleichzeitig durchgeführt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang für verschiedene Achsen unabhängig voneinander durchgeführt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang nur an einem Teil der Fahrzeugachsen durchgeführt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Bremsvorgang nur an der Vorderachse durchgeführt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 1, 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine die momentane Antriebsleistung eines Antriebsaggregats beeinflussende Größe für die Dauer des Bremsvorgangs so bestimmt wird, daß zusätzlich zu der momentan aufzubringenden Antriebsleistung eine die Bremsbetätigung kompensierende zusätzliche Antriebsleistung erzeugt wird.

24. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur (TB) der Bremse erfaßt wird und daß der Bremsvorgang nur dann durchgeführt wird, wenn die Temperatur (TB) der Bremse kleiner als ein Temperaturschwellenwert ( $S_B$ ) ist.

25. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der bremsbetätigungsfreien Zeit ( $T_1$ ) und das Überschreiten des Zeitschwellenwertes ( $S_T$ ) die Temperatur (TB) der Bremse erfaßt wird und das Unterschreiten eines Temperaturschwellenwertes ( $S_B$ ) als Bedingung für die Durchführung des Bremsvorgangs herangezogen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturschwellenwert ( $S_B$ ) im Bereich des Siedepunktes von Wasser liegt.

27. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturschwellenwert ( $S_B$ ) zwischen 60°C und dem Siedepunkt von Wasser liegt.

28. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsvorgang nur dann durchgeführt wird, wenn bei Überschreiten des Zeitschwellenwertes ( $S_T$ ) die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) größer als ein Geschwindigkeitsschwellenwert ( $S_V$ ) ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeitsschwellenwert ( $S_V$ ) oberhalb von 80 km/h, insbesondere zwischen 80 und 100 km/h liegt.

30. Verfahren nach Anspruch 1, 3 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitschwellenwert ( $S_T$ ) zwischen 2 und 10 Minuten liegt.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitschwellenwert ( $S_T$ ) in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) bestimmt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

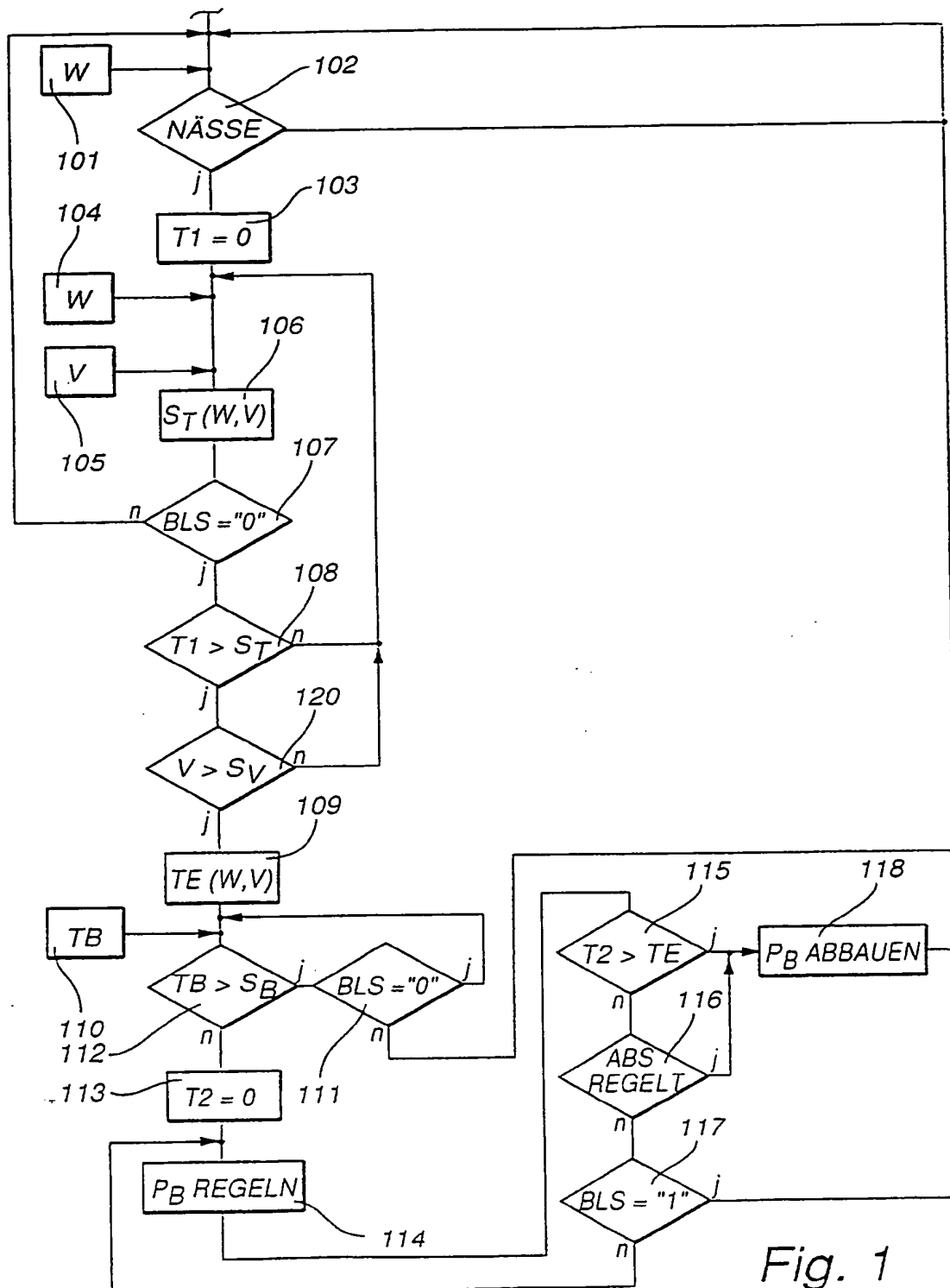


Fig. 1

